

SPATIAL LIGHT TRANSMITTER AND LIGHT BEAM DEFLECTOR

Publication number: JP8181654

Publication date: 1996-07-12

Inventor: MATSUDA KENICHI

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: H01L31/12; G02B27/00; H01S3/10; H01S5/00;
H04B10/00; H04B10/10; H04B10/105; H04B10/22;
H01L31/12; G02B27/00; H01S3/10; H01S5/00;
H04B10/00; H04B10/10; H04B10/105; H04B10/22;
(IPC1-7): H04B10/00; H01L31/12; H01S3/18

- european:

Application number: JP19940320282 19941222

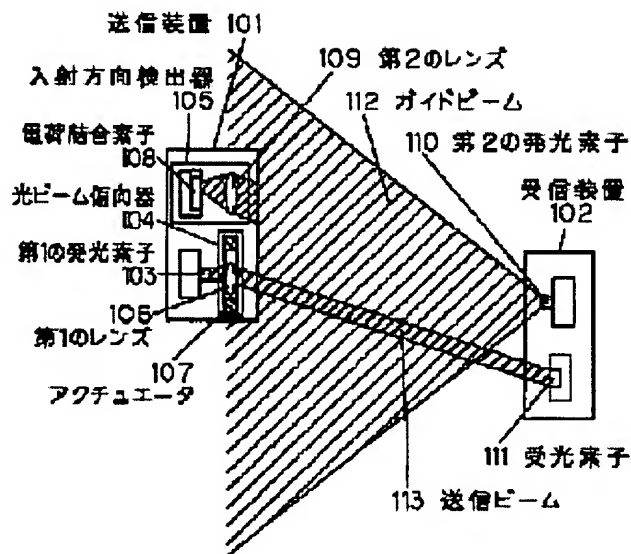
Priority number(s): JP19940320282 19941222

Report a data error here

Abstract of JP8181654

PURPOSE: To provide the spatial light transmitter in which high rate transmission is attained with small radiation power by controlling strictly the radiation direction of a transmission beam with a small spread angle.

CONSTITUTION: The system is provided with a transmitter 101 and a receiver 102. A 2nd light emitting element 110 of the receiver 102 emits a divergent guide beam 112 and an incident direction detector 105 of the transmitter 101 receives the beam to identify the direction of the receiver 102 when viewing from the transmitter 101. A transmission beam 113 emitted from a 1st light emitting element 106 is collimated by a light beam deflector 104 and deflected. The transmission beam 113 is emitted in the direction of the receiver 102 by controlling the deflection direction with an output signal from the incident direction detector 105. The transmission beam 113 is received by the light receiving element 111 of the receiver 109. The guide beam 112 is modulated by a signal whose rate is lower than the transmission beam 113.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-181654

(43)公開日 平成8年(1996)7月12日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/00

H 0 1 L 31/12

H 0 1 S 3/18

H 0 4 B 9/ 00

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-320282

(22)出願日 平成6年(1994)12月22日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 松田 賢一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

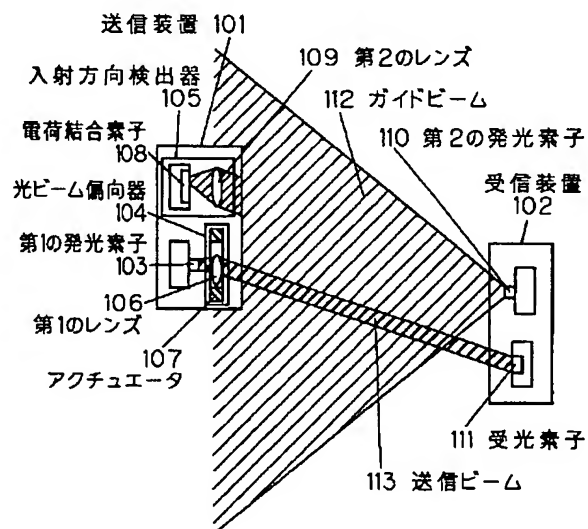
(74)代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 空間光伝送装置および光ビーム偏向器

(57)【要約】

【目的】 広がり角の小さい送信ビームの出射方向を厳密に制御することで、小さい出射パワーで高速伝送が可能な空間光伝送装置を提供する。

【構成】 送信装置101と受信装置102とを有する。受信装置102の第2の発光素子110は発散性のガイドビーム112を出射し、これを送信装置101の入射方向検出器105が受光して送信装置101から見た受信装置102の方向を識別する。第1の発光素子106から出射される送信ビーム113は光ビーム偏向器104によって平行光に変換されると同時に偏向される。この偏向方向を入射方向検出器105からの出力信号で制御することで、受信装置102の方向へ向けて送信ビーム113を出射する。この送信ビーム113は受信装置109の受光素子111によって受光される。ガイドビーム112は送信ビーム113よりも低速の信号によって変調されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】送信ビームを出射する第 1 の発光素子、前記送信ビームを偏向する光ビーム偏向器およびガイドビームの入射方向を判定する入射方向検出器を含む送信装置と、前記ガイドビームを出射する第 2 の発光素子および前記送信ビームを受光する受光素子を含む受信装置とを有し、前記送信ビームは前記ガイドビームよりも狭い広がり角を有し、前記ガイドビームは前記送信ビームよりも低速の信号によって変調されていることを特徴とする空間光伝送装置。

【請求項 2】第 1 の発光素子が面発光レーザであり、第 2 の発光素子が発光ダイオードであることを特徴とする請求項 1 記載の空間光伝送装置。

【請求項 3】光ビーム偏向器が光学素子とアクチュエータよりなることを特徴とする請求項 1 記載の空間光伝送装置。

【請求項 4】入射方向検出器がレンズと電荷結合素子よりなることを特徴とする請求項 1 記載の空間光伝送装置。

【請求項 5】入射方向検出器がアクチュエータによって駆動される光学素子と受光素子よりなることを特徴とする請求項 1 記載の空間光伝送装置。

【請求項 6】支持基板と、前記支持基板上に搭載された発光素子と、前記発光素子に隣接して前記支持基板上に搭載された受光素子と、前記支持基板に対向配置された第 1 および第 2 のレンズを含むレンズアレイと、前記レンズアレイを駆動するアクチュエータとを有し、前記発光素子からの出射ビームは前記第 1 のレンズを通過し、前記受光素子への入射ビームは前記第 2 のレンズを通過することを特徴とする空間光伝送装置。

【請求項 7】半導体基板と、前記半導体基板上の一部領域に順次積層された下部反射器、下部クラッド層、活性層、上部クラッド層および上部反射器によって形成された面発光レーザと、前記半導体基板上の前記面発光レーザが形成された以外の一部領域に順次積層された前記下部反射器、前記下部クラッド層、前記活性層および前記上部クラッド層によって形成された発光ダイオードとを有することを特徴とする空間光伝送装置。

【請求項 8】半導体基板と、前記半導体基板の一主面上の一部開口領域を除く周辺領域に順次堆積された第 1 および第 2 の薄膜と、前記第 2 の薄膜によって前記開口領域内に形成された浮遊状態の光学素子と、前記周辺領域上の前記第 2 の薄膜と前記光学素子を接続する支持架と、電気信号によって前記支持架を変位させる手段とを含む光ビーム偏向器。

【請求項 9】光学素子が反射鏡であることを特徴とする請求項 8 記載の光ビーム偏向器。

【請求項 10】光学素子がホログラムレンズであることを特徴とする請求項 8 記載の光ビーム偏向器。

【請求項 11】半導体基板の第 2 の主面上に発光素子が

形成されていることを特徴とする請求項 8 記載の光ビーム偏向器。

【請求項 12】発光素子が面発光レーザであることを特徴とする請求項 11 記載の光ビーム偏向器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自由空間を伝搬する光ビームによって信号伝送を行う空間光伝送装置および出射光ビームの方向を特定方向に偏向させる光ビーム偏向器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自由空間を伝搬する光ビームによって信号伝送を行う空間光伝送装置としては、従来より広く用いられている赤外線リモコンがある。この赤外線リモコンについては特に説明を要しないと思われるが、赤外光ビームを出射する発光ダイオードを搭載した送信装置、いわゆるリモコンによって遠隔機器をオン・オフする等の制御を行うものである。この赤外線リモコンは簡単な制御信号を送信するだけなので、信号の変調速度は非常に遅い。これより高速の信号伝送を行う例として、近年ワイヤレスヘッドフォンやビデオ・テレビ間空間光伝送装置が商品化されている。ワイヤレスヘッドフォンでは音声信号、ビデオ・テレビ間空間光伝送装置では映像信号が伝送されており、信号の変調速度は数十 KHz から数 MHz に拡大されている。

【0003】以上述べた空間光伝送装置では、送信ビームは比較的広い放射角で出射される。これは送信ビームの方向制御を容易にするためであるが、この結果、送信装置から出射される光パワーに対する受信装置で受光される光パワーの比率は非常に小さくなる。一般に、変調速度が小さい場合には小さな受光パワーでも復調可能であるが、変調速度が大きくなるほど復調に必要な受光パワーは大きくなる。すなわち、空間光伝送装置で高速の信号伝送を行うには、出射パワーに対する受光パワーの比率が小さい上に高い受光パワーが必要となり、送信装置からの出射パワーを非常に大きくしなければならない。これは送信装置全体の消費電力増大という結果をもたらす。

【0004】次に、本願第 2 の発明である光ビーム偏向器に関する従来の技術を述べる。光ビームを偏向する方法としては、ポリゴンミラー等の光学素子を機械的に変位させるといったものと、回折格子等の光学素子の屈折率を電気光学効果等で変化させるというものに大別される。一般に、前者はビーム偏向による光パワーの損失が小さく、大きな偏向角度が得られるという利点を有するが、装置全体が大きくなり、動作速度が遅いという欠点がある。一方、後者は小型化・高速化が期待されるもののまだ開発段階にあり、効率・偏向角度については改善の余地が大きい。後者の例として、例えば刀根他、「面出射型光偏向素子の特性改善」、第 36 回応用物理学会

関係連合講演会（平成元年4月1日～4日、千葉大学）、講演予稿集第3分冊、926頁（講演番号2p-PB-15）記載の図5に示すものがある。

【0005】GaAs基板501上にバッファ層502、第1クラッド層503、活性層504、バリア層505、ガイド層506、第2クラッド層507、コンタクト層508が積層されており、ガイド層506上に回折格子509が形成されている。回折格子509は入射光ビーム510に対して、ほぼ2次の回折格子となっており、回折された出射光ビーム511が上方に出力される。ここで、活性層504に電流注入するとその屈折率が変化し、回折格子の実効的なピッチが変化する。この結果、出射光ビーム511の出射方向が変化することになる。実験結果として約0.5°の偏向が確認されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術で述べたように、現在の空間光伝送装置の変調速度は数MHz程度である。しかし、今後開発が期待される空間光インターコネクションで携帯型コンピュータと周辺装置を接続する等の応用を考えると、数百Mbps以上の伝送レートあるいは並列伝送が必要となる。高速の信号伝送を行おうとすると、送信装置からの出射パワーを大きくしなければならず、送信装置全体の消費電力が増大する。この問題を解決するためには出射パワーに対する受光パワーの比率を大きくすればよいが、送信ビームの放射角を小さくして平行光に近付けると送信ビームの厳密な方向制御が必要となる。本願発明はこの厳密な方向制御を容易に行う方法を提供し、送信装置に要求される出射パワーの低減を可能にするものである。また、従来の発散性の送信ビームによる空間光伝送では並列伝送は困難であるが、本願発明では送信ビームが平行光であってもよく、並列伝送も可能となる。一方、従来の光ビーム偏向器に関しては、機械的変位によるものは装置全体が大きくなるという欠点があり、屈折率変化を用いるものは偏向角度が小さいという課題がある。本願発明では偏向角度が大きく、かつ発光素子と同程度の大きさに小型化可能な光ビーム偏向器の構成を提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の空間光伝送装置の第1の構成では、送信ビームを出射する第1の発光素子、前記送信ビームを偏向する光ビーム偏向器およびガイドビームの入射方向を判定する入射方向検出器を含む送信装置と、前記ガイドビームを出射する第2の発光素子および前記送信ビームを受光する受光素子を含む受信装置とを有し、前記送信ビームは前記ガイドビームよりも狭い広がり角を有し、前記ガイドビームは前記送信ビームよりも低速の信号によって変調される。ここで、第1の発光素子が面発光レーザであり、第2の発光素子が発光ダイオードであってもよく、光ビーム偏向器が光学

素子とアクチュエータよりなるものでもよい。また、入射方向検出器がレンズと電荷結合素子よりなるものでも、アクチュエータによって駆動される光学素子と受光素子よりなるものであってもよい。

【0008】本発明の空間光伝送装置の第2の構成では、支持基板と、前記支持基板上に搭載された発光素子と、前記発光素子に隣接して前記支持基板上に搭載された受光素子と、前記支持基板に対向配置された第1および第2のレンズを含むレンズアレイと、前記レンズアレイを駆動するアクチュエータを有し、前記発光素子からの出射ビームは前記第1のレンズを通過し、前記受光素子への入射ビームは前記第2のレンズを通過する。

【0009】本発明の空間光伝送装置の第3の構成では、半導体基板と、前記半導体基板上の一部領域に順次積層された下部反射器、下部クラッド層、活性層、上部クラッド層および上部反射器によって形成された面発光レーザと、前記半導体基板上の前記面発光レーザが形成された以外の一部領域に順次積層された前記下部反射器、前記下部クラッド層、前記活性層および前記上部クラッド層によって形成された発光ダイオードとを有する。

【0010】本発明の光ビーム偏向器の構成では、半導体基板と、前記半導体基板の一主面上の一部開口領域を除く周辺領域に順次堆積された第1および第2の薄膜と、前記第2の薄膜によって前記開口領域内に形成された浮遊状態の光学素子と、前記周辺領域上の前記第2の薄膜と前記光学素子を接続する支持架と、電気信号によって前記支持架を変位させる手段とを含む。ここで、光学素子は反射鏡であってもよく、ホログラムレンズであってもよい。また、半導体基板の第2の主面上に発光素子が形成されていてもよく、前記発光素子が面発光レーザであってもよい。

【0011】

【作用】本発明の空間光伝送装置の第1の構成では、信号を受信する受信装置側から発散性のガイドビームを出射し、送信装置からはこのガイドビームの入射方向へ向けて広がり角の小さい送信ビームを出射する。送信ビームは広がり角が小さいので、送信装置からの出射パワーに対する受信装置での受光パワーの比率が高くなり、高速の信号伝送を行う際にも送信装置からの出射パワーを低減することができる。一方、ガイドビームは単に入射方向の判別に使われるだけなので、原理的には無変調であってもよい。しかし、実際には背景光が雑音となって誤動作するのを防ぐために、受信側で判別し易い変調を行う。ガイドビームは発散性であるが、この変調は低速でよいので出射パワーは小さくてもよい。すなわち、本構成では、通常を送信ビームに加えてガイドビームを用いるが、双方とも出射パワーは小さくてもよいので全体の消費電力を低減可能である。また、従来の発散性の送信ビームによる空間光伝送では並列伝送は困難である

が、本構成では送信ビームが平行光であってもよく、並列伝送も可能となる。

【0012】より具体的な構成としては、送信装置に搭載する第1の発光素子を面発光レーザとすれば、広がり角を小さくすることができ、高速変調も可能である。ガイドビームを出射する第2の発光素子は、従来の空間光伝送装置と同じく発光ダイオードとする。また、送信ビームの出射方向を偏向する光ビーム偏向器は、レンズ・反射鏡等の光学素子をアクチュエータによって変位させることで実現される。さらに、入射方向検出器はレンズを通過した入射ビームを電荷結合素子上に結像させることで、結像位置から入射角度を識別することができる。あるいは、アクチュエータによって駆動されるレンズ等の光学素子を通過した入射光が受光素子に入射する構成で、入射光量が最大となる光学素子の位置から入射方向を識別することも可能である。

【0013】本発明の空間光伝送装置の第2の構成は、ガイドビームの入射方向に送信ビームを偏向・出射する方法を提供する。本構成は上記第1の構成における送信装置の構成を簡単にするのみならず、これ以外の双方向空間光伝送装置にも適用可能である。本構成は発光素子と受光素子を隣接して支持基板上に搭載し、発光素子からの出射ビームが通過する第1のレンズと、受光素子への入射ビームが通過する第2のレンズよりなるレンズアレイをアクチュエータによって駆動する。ここで、第1のレンズと第2のレンズを同一の焦点距離とし、両者の間隔を発光素子と受光素子の間隔に一致させておけば、受光素子に入射する入射光量が最大となるようにレンズアレイの位置を調整することで、発光素子からの出射ビームを入射ビームの入射方向に偏向することができる。

【0014】本発明の空間光伝送装置の第3の構成は、面発光レーザと発光ダイオードを同一半導体基板上に形成する方法を提供する。上記第1の構成において、送信と受信を同時に行おうとすると、各送受信装置が送信ビームを出射する面発光レーザとガイドビームを出射する発光ダイオードを有している必要があり、本第3の構成が有用である。ここでは、前記半導体基板上の一部領域に下部反射器、下部クラッド層、活性層、上部クラッド層および上部反射器を積層して面発光レーザとするが、同様の積層構造から上部反射器を除去することで発光ダイオードとする。実際の作製においては、半導体基板全面に下部反射器、下部クラッド層、活性層、上部クラッド層および上部反射器を結晶成長し、発光ダイオードを形成する領域の上部反射器をエッチング除去する。最後に、面発光レーザおよび発光ダイオードとなる部分を残してメサエッチングを施すことで、非常に簡便に面発光レーザと発光ダイオードを同一半導体基板上に形成することができる。

【0015】本発明の光ビーム偏向器は、半導体の微細加工技術によって機械部品を作製するいわゆるマイクロ

メカニクスによって形成される。すなわち、半導体基板上にアクチュエータを作製し、同じく半導体基板上に形成された光学素子を変位させることで光ビームを偏向する。より具体的には、例えばシリコンよりなる半導体基板の一主面の一部開口領域を除く周辺領域上に第1および第2の薄膜を堆積する。第1の薄膜は例えばシリコン酸化膜よりなり、第2の薄膜は例えばポリシリコンよりなる。一方、開口領域内には第2の薄膜によって形成された反射鏡あるいはホログラムレンズ等の光学素子があり、支持架によって周辺領域上の第2の薄膜に接続・支持されている。この支持架はスプリング機能を有しており、浮遊状態の光学素子は開口領域内で遊動する。ここで、電気信号によって支持架を変位させる、例えば静電引力によって支持架を吸引することで、光学素子の位置を水平方向あるいは垂直方向に変位させることができる。本構成によれば、偏向角度が大きいかつ発光素子と同程度の大きさに小型化可能な光ビーム偏向器が実現される。この光ビーム偏向器が形成された半導体基板の第2主面上に面発光レーザ等の発光素子を形成することで、モノリシックな光ビーム偏向発光素子を構成することも可能である。

【0016】

【実施例】

（実施例1）図1は本発明の一実施例の空間光伝送装置の構成図である。本空間光伝送装置は基本的に送信装置101と受信装置102よりなる。送信装置101は第1の発光素子103、光ビーム偏向器104および入射方向検出器105を含んでいる。第1の発光素子103は面発光レーザであり、光ビーム偏向器104は第1のレンズ106とアクチュエータ107によって構成されている。また、入射方向検出器105は電荷結合素子（CCD）108および第2のレンズ109によって構成されている。受信装置102は第2の発光素子110および受光素子111を含んでいる。第2の発光素子110は発光ダイオードであり、発散性のガイドビーム112を出射する。第2のレンズ109に入射したガイドビーム112は集光され、電荷結合素子108上に結像する。この結像位置はガイドビーム112の入射方向に対応しているので、電荷結合素子108からの出力信号によって送信装置から見た受信装置の方向を識別することができる。第1の発光素子106は送信信号によって変調された送信ビーム113を出射する。この送信ビーム113は第1のレンズ106によって平行光に変換されると同時に偏向される。この偏向方向は第1のレンズ106をアクチュエータ107によって変位させることで制御可能である。従って、電荷結合素子108からの出力信号によってアクチュエータ107を制御することで、受信装置の方向へ向けて送信ビーム113を出射することができる。この送信ビーム113は受信装置109の受光素子111によって受光される。

【0017】送信ビーム113は広がり角が小さいので、第1の発光素子103からの出射パワーに対する受光素子111での受光パワーの比率は高く、送信ビーム113が高速で変調されていても低い出射パワーで信号伝送が可能である。一方、ガイドビーム112は単に入射方向の判別に使われるだけなので、原理的には無変調であってもよい。しかし、実際には背景光が雑音となって誤動作するのを防ぐために、受信側で判別し易い変調を行う。ガイドビーム112は発散性であるが、この変調は低速でよいので出射パワーは小さくてもよい。すなわち、本実施例では、通常の送信ビーム113に加えてガイドビーム112を用いるが、双方とも出射パワーは小さくてもよいので全体の消費電力を低減可能である。また、従来の発散性の送信ビームによる空間光伝送では並列伝送は困難であるが、本構成では送信ビームが平行光であってもよく、並列伝送も可能となる。

【0018】(実施例2) 図2は本発明の第2の実施例の空間光伝送装置の構成図である。本実施例は、ガイドビームの入射方向に送信ビームを偏向・出射する方法を提供する。本実施例は上記第1の実施例における送信装置の第2の構成を示すものであるが、一般の双方向空間光伝送装置にも適用可能である。本実施例では発光素子201と受光素子202が隣接して支持基板203上に搭載されている。発光素子201からの出射ビーム204は第1のレンズ205を通過する。受光素子202への入射ビーム206は第2のレンズ207を通過する。第1のレンズ205と第2のレンズ207はレンズアレイ208として一体化されており、アクチュエータ209によって駆動される。図2では、発光素子201と第1のレンズ205が2個ずつある2チャンネル並列伝送の構成となっているが、それぞれが1個あるいは3個以上であってもよい。第1のレンズ205と第2のレンズ207を同一の焦点距離とし、その焦点位置に発光素子201と受光素子202を配置するとともに両者の間隔をレンズの中心間隔に一致させておけば、受光素子202上に入射する入射ビーム206の方向と発光素子201からの出射ビーム204の方向は一致する。従って、受光素子202に入射する入射光量が最大となるようにレンズアレイ208の水平位置を調整することで、発光素子201からの出射ビーム204を入射ビーム206の入射方向に偏向することができる。

【0019】(実施例3) 図3は本発明の第3の実施例の空間光伝送装置の断面図である。本実施例は、面発光レーザと発光ダイオードを同一半導体基板上に形成する方法を提供する。上記第1の実施例において、送信と受信を同時に行おうとすると、各送受信装置が送信ビームを出射する面発光レーザとガイドビームを出射する発光ダイオードを有している必要がある。本第3の実施例はこの際有用となる構成を提供するが、これ以外の応用も可能である。図3に示す通り、半導体基板上301上に

下部反射器302、下部クラッド層303、活性層304、上部クラッド層305および上部反射器306が積層されている。これら積層構造全体で、面発光レーザ307が構成されている。一方、同様の積層構造から上部反射器306を除去することで発光ダイオード308が構成されている。

【0020】面発光レーザ307および発光ダイオード308の上部にはリング状の上部電極309が形成されており、下部電極310との間で電流が注入される。これにより、面発光レーザ307からは広がり角の小さい送信ビーム311が出射され、発光ダイオード308からは広がり角の大きいガイドビーム312が出射される。本実施例の製造方法としては、半導体基板301全面に下部反射器302、下部クラッド層303、活性層304、上部クラッド層305および上部反射器306を結晶成長し、発光ダイオード308を形成する領域の上部反射器306をエッチング除去する。最後に、面発光レーザ307および発光ダイオード308となる部分を残してメサエッチングを施すことで、非常に簡便に面発光レーザと発光ダイオードを同一半導体基板上に形成することができる。

【0021】(実施例4) 図4は本発明の第4の実施例の光ビーム偏向器の要部断面斜視図である。シリコンよりなる半導体基板401の一主面の一部開口領域402を除く周辺領域403上に第1の薄膜404および第2の薄膜405が堆積されている。第1の薄膜404は例えばシリコン酸化膜よりなり、第2の薄膜405は例えばポリシリコンよりなる。一方、開口領域内には第2の薄膜405によって形成された光学素子406があり、支持架407によって周辺領域403上の第2の薄膜405に接続・支持されている。この支持架407はスプリング機能を有しており、浮遊状態の光学素子406は開口領域内で遊動する。ここで、電極408に電圧を印加すれば、静電引力によって支持架407を吸引することができる。電圧印加を選択的に行えば、光学素子の位置を水平方向あるいは垂直方向に変位させることができる。

【0022】一方、半導体基板401の第2主面上には発光素子409が形成されている。発光素子409は化合物半導体基板を薄膜化した薄膜基板410上に搭載され、薄膜基板410は直接張合せ技術によって半導体基板401に接着されている。発光素子409からの出射ビーム411は、半導体基板401を透過し、光学素子406に入射する。光学素子406はホログラムレンズであり、出射ビーム411を平行光に変換すると同時に偏向する。この偏向方向は光学素子406を水平方向に変位させることで制御可能である。なお、本実施例では光学素子406をホログラムレンズとして、発光素子409も集積した透過型の構成を示したが、光学素子が反射鏡で、外部におかれた発光素子からの出射ビームを反

射・偏向することも可能である。また、発光素子を集積する方法としては、基板の直接強合せ以外にも半導体基板401そのものを化合物半導体基板とする、あるいは異種材料エピタキシャル成長技術によって発光素子をシリコン基板上に形成するということも可能である。

【0023】

【発明の効果】本発明の空間光伝送装置によれば、高速の信号伝送を行う際にも送信装置からの出射パワーを大きくする必要がなく、装置全体の消費電力を低減可能である。また、従来の発散性の送信ビームによる空間光伝送では並列伝送は困難であるが、本発明では送信ビームが平行光であってもよく、並列伝送が可能となる。さらに、本発明の光ビーム偏向器によれば、偏向角度が大きく、かつ発光素子と同程度の大きさに小型化可能な光ビーム偏向器が実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の空間光伝送装置の構成図

【図2】本発明の第2の実施例の空間光伝送装置の構成図

【図3】本発明の第3の実施例の空間光伝送装置の断面図

【図4】本発明の第4の実施例の光ビーム偏向器の要部断面斜視図

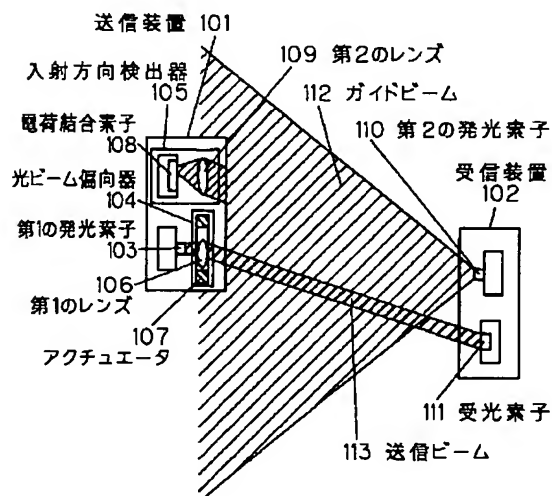
【図5】従来の光ビーム偏向器の斜視図

【符号の説明】

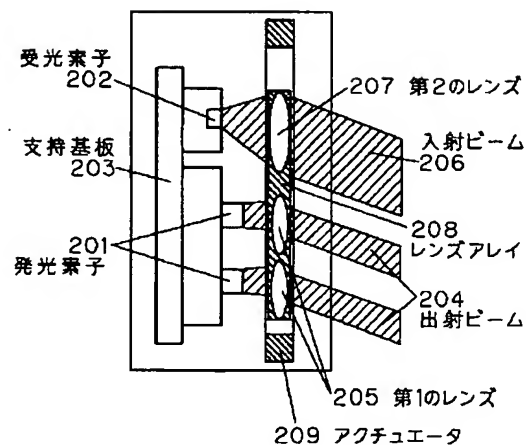
101 送信装置
102 受信装置
103 第1の発光素子
104 光ビーム偏向器
105 入射方向検出器
110 第2の発光素子
111 受光素子
112 ガイドビーム
113 送信ビーム

112 ガイドビーム
113 送信ビーム
201 発光素子
202 受光素子
203 支持基板
204 出射ビーム
205 第1のレンズ
206 入射ビーム
207 第2のレンズ
208 レンズアレイ
209 アクチュエータ
301 半導体基板
302 下部反射器
303 下部クラッド層
304 活性層
305 上部クラッド層
306 上部反射器
307 面発光レーザ
308 発光ダイオード
401 半導体基板
402 開口領域
403 周辺領域
404 第1の薄膜
405 第2の薄膜
406 光学素子
407 支持架
501 GaAs基板
504 活性層
509 回折格子
510 入射光ビーム
511 出射光ビーム

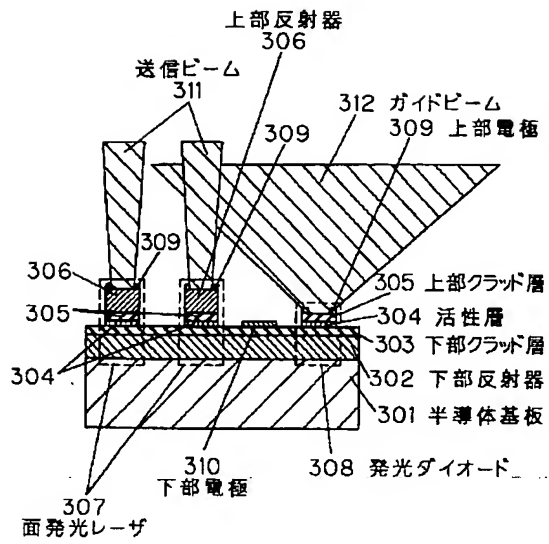
【図1】



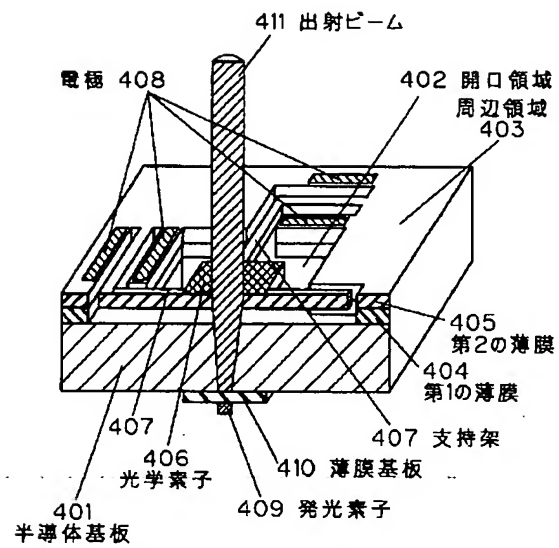
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

